

УДК 630\*323.13.

А.В. Мехренцев, Э.Ф. Герц, А.Н. Назаров  
(Уральский государственный лесотехнический университет)

## **ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМ МАШИН ПРИ ЗАГОТОВКЕ СОРТИМЕНТОВ НА ЛЕСОСЕКЕ**

*Выбор системы машин для выполнения лесосечных работ в конкретных природно-производственных условиях должен осуществляться с учетом лесоводственных требований и экономической целесообразности. Предлагаются подходы для решения поставленной задачи.*

Эффективное функционирование машин и механизмов в конкретных условиях невозможно без объединения их в определенную систему. Под системой машин для лесосечных работ понимают совокупность машин и оборудования, необходимых для выполнения технологических операций, взаимно увязанных по техническим, технологическим и эксплуатационным параметрам и обеспечивающих заготовку лесоматериалов в заданных природно-производственных условиях в установленные сроки и с требуемыми экономическими показателями при соблюдении природоохранных мероприятий.

В состав системы входят машины, предназначенные для выполнения в различной последовательности технологических (обрабатывающих) и переместительных операций. К первой группе технологических операций относятся валка деревьев, очистка от сучьев, раскряжевка, ко второй группе - трелевка, пакетирование и сортировка деревьев, хлыстов или сортиментов. Для выполнения комплекса технологических операций при сортиментной заготовке, помимо механизированного инструмента, применяют специальные машины, которые классифицируют в зависимости от набора выполняемых операций на следующие типы:

- валочно-сучкорезно-раскряжевные машины (ВСРМ) – харвестеры;
- сучкорезно-раскряжевные (СРМ) - процессоры;
- погрузочно-транспортные машины (ПТМ) - форвардеры;
- валочно-сучкорезно-раскряжевно-транспортные машины (ВСПТМ) - форвестеры.

Кроме этих типов машин, для реализации задач сортиментной технологии применяют также валочно-пакетирующие и валочно-трелевочные машины.

Для оценки эффективности систем машин, по исследованиям В.Ф. Кушляева (1981), наряду с основными показателями производительности и энергоемкости заготовки 1 м<sup>3</sup> древесины целесообразно учитывать

такие параметры, как масса системы машин  $M_{см}$ , мощность энергоустановки системы машин  $N_{см}$ , удельная энергонасыщенность  $N_{см}/M_{см}$  и удельная металлоемкость  $M_{см}/N_{см}$  системы машин.

В таблице приведены параметры некоторых отечественных систем машин, обеспеченных серийно выпускаемым оборудованием.

Оценка показателей систем машин для заготовки сортиментов на лесосеке

N п/п	Состав системы машин	Параметры системы машин			
		$M_{см}$ , кг	$N_{см}$ , кВт	Удельные параметры	
				кВт/кг	кг/кВт
1.	БП+ТТ+БП	13494	91	6,71	150,35
2.	БП+ТТ+ПРОЦЕССОР	30786	125	4,08	273,41
3.	БП+ПРОЦЕССОР+ ФОРВАРДЕР	20109	113	5,60	178,60
4.	БП+ФОРВАРДЕР	13477	94	6,91	151,14
5.	ВГМ+ТТ+ПРОЦЕССОР	53400	280	5,38	189,51
6.	ВГМ+ПРОЦЕССОР	35500	127	3,68	311,87
7.	ХАРВЕСТИЕР+ ФОРВАРДЕР (Россия)	31675	234	7,69	136,43
8.	ХАРВЕСТИЕР+ ФОРВАРДЕР (Валмет)	27000	224	8,30	120,54

Сравнение удельных показателей эффективности рассматриваемых систем машин проводится на основе диаграмм металлоемкости и энергонасыщенности (рис. 1 и 2). Этот подход целесообразен при технической оценке и совершенствовании систем машин. Вместе с тем необходимо отметить, что данные системы машин рассматриваются как базовые для формирования машин в составе мастерского участка с учетом конкретных природно-производственных условий.

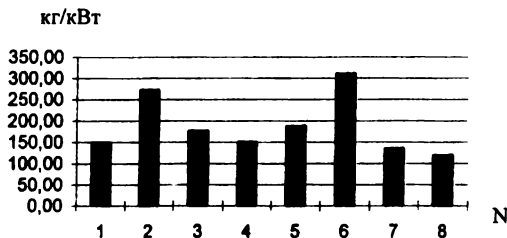


Рис. 1. Металлоемкость системы машин

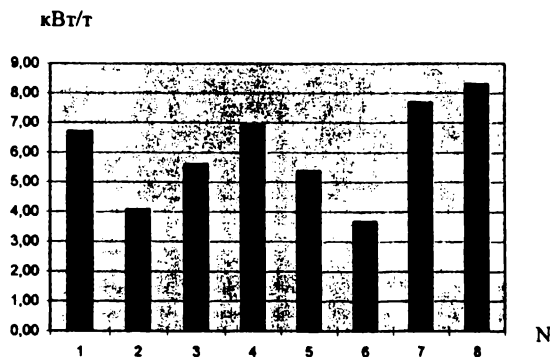


Рис. 2 Энергонасыщенность системы машин

Из приведенных диаграмм видно, что для систем, основанных на использовании бензопил, удельная энергонасыщенность составляет 4,08-6,91 кВт/т, а удельная металлоемкость 150,35-273,41 кг/кВт. Причем, наиболее эффективными по техническим показателям являются системы 1 и 4. Для заготовки сортиментов в условиях лесосеки не следует применять системы на основе валочно-пакетирующих и валочно-треловочных машин. Они характеризуются самыми низкими удельными техническими показателями. Что, впрочем, неудивительно, так как создавались эти машины для проведения сплошных рубок по хлыстовой технологии. Наиболее высокими показателями обладают системы специализированных машин для заготовки сортиментов на основе харвестера и форвардера. Для сравнения на диаграммах приведена система 8 на базе харвестера Валмет-921 и форвардера Валмет-840. Отечественная система машин СОФИТ-Х и СОФИТ-4Ф (система 7) имеет близкие показатели сравнительной технической эффективности. Системы машин на основе харвестеров и форвардеров имеют удельную энергонасыщенность 7,8-9,8 кВт/т, а удельную металлоемкость 101,3-128,6 кг/кВт.

Следует отметить также, что при формировании систем машин для сортиментной технологии заготовки древесины необходимо учитывать применение машин или оборудования для сортировки лесоматериалов. Если системы машин, включающие форвардер, обеспечивают сортировку в процессе погрузки и разгрузки грузовой платформы форвардера, то при работе системы 1 с бензопилой на раскряжке обязательно применение специальных сортировочных тележек на рельсовом пути или лесоштабелера. Это оборудование позволит произвести сортировку и штабелевку лесоматериалов перед погрузкой на лесовозный подвижной состав.

При организации процесса лесозаготовок большое значение имеет правильное инженерное обоснование систем машин, которое должно основываться на необходимости выполнить заданный объем работ в установленные сроки с необходимыми экономическими и экологическими показателями. Структура системы и ее комплектация зависят от природно-производственных условий и параметров, входящих в нее машин. Основными факторами, определяющими природно-производственные условия, являются объем производства, размер лесосек и их концентрация, рельеф местности, таксационные характеристики лесонасаждения, наличие жизнеспособного подроста, допустимый вид рубок, почвенно-грунтовые условия. Структуру и комплектацию системы определяют на основе энергосиловых, кинематических и технологических параметров машин. Энергосиловые параметры: мощность силового агрегата, максимальное тяговое усилие на движителе и исполнительных механизмах технологического оборудования, рабочее давление в гидросистеме, удельное давление движителя на грунт. Кинематические параметры: диапазон рабочих и холостых скоростей движителя, радиус поворота машины, скорости исполнительных механизмов технологического оборудования, угол поворота манипулятора, предельный угол устойчивого движения машины. Технологические параметры: грузоподъемность машины, ширина и колея машины, вылет и грузоподъемность манипулятора, максимальный диаметр обрабатываемого дерева, продолжительность цикла обработки одного дерева (пачки), площадь грузового отсека.

Выделяют следующие принципы формирования систем машин:

- минимизация числа типов машин в системе;
- согласование производительности машин, выполняющих различные операции технологического процесса;
- обеспечение максимальной загрузки каждой машины, входящей в систему;
- обеспечение эксплуатационной надежности системы машин;
- минимизация техногенного воздействия системы машин на природную среду.

Методика формирования системы машин для заданных природно-производственных условий предусматривает следующие этапы. На первом этапе исходя из ограничений по таксационным характеристикам лесонасаждений, рельефу, почвенно-грунтовым условиям, виду рубок и наличию сохраняемого подроста выбираются машины и оборудование, обеспечивающие освоение лесного массива с заданными характеристиками. При наличии альтернативных вариантов выбираются системы, обеспечивающие минимальные приведенные затраты на заготовку кубометра леса с минимальным воздействием на природную среду. На следующем этапе необходимо из выбранных машин сформировать системы с определением количества машин каждого типа. При этом в качестве ограничительного

фактора для определения возможного числа машин служит минимальное число проходов машин по одному технологическому коридору при освоении заданного лесного массива тем или иным видом рубок. С учетом этого ограничения далее определяют значения управляемых параметров: длину технологических коридоров, расстояния трелевки, объемы межоперационных запасов, сменность работы машин. При расчете числа машин применительно к конкретным условиям одна из технологических операций принимается за базовую, а машина, выполняющая эту операцию, становится основной в системе. К основным машинам далее подбираются вспомогательные. В качестве основных машин и механизмов при сортиментной заготовке следует рассматривать бензопилу на раскряжевке для системы 1, сучкорезно-раскряжевичный процессор на верхнем складе для систем 2, 5, 6 и форвардер на вывозке сортиментов для систем 3, 4, 7.

Основным эксплуатационным показателем, определяющим эффективность применения лесозаготовительной техники является ее производительность. Производительность машины определяется объемом древесины, заготовленной или обработанной в единицу времени. При определении эксплуатационной производительности учитываются организационные простои машины, т.е. время на выполнение подготовительно-заключительных работ и отдых.

Производительность систем машин определяется по основным машинам и механизмам, входящим в систему. Вспомогательные машины при этом подбираются к основным из расчета, что их производительность должна несколько превышать производительность основных машин.

Оценка производительности системы машин в целом является многокритериальной задачей. Наиболее универсальным методом решения этой задачи является имитационное статистическое моделирование работы машин в составе системы. Выбор параметров системы осуществляется главным образом по экономическим критериям. В качестве такого показателя повсеместно применяется размер удельных приведенных затрат (руб/м<sup>3</sup>), являющийся определяющим для расчета отпускной цены круглых лесоматериалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

Кушляев В.Ф. Лесозаготовительные машины манипуляторного типа. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 248 с.